



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 445 576 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.08.2004 Patentblatt 2004/33

(51) Int Cl.7: **G01B 11/10**

(21) Anmeldenummer: **04000934.2**

(22) Anmeldetag: **17.01.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

• **Schröder, Dierk, Dr.**
22399 Hamburg (DE)
• **Straube, Peter**
21035 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **05.02.2003 DE 10304503**

(71) Anmelder: **Hauni Maschinenbau
Aktiengesellschaft
21033 Hamburg (DE)**

(74) Vertreter: **Eisenführ, Speiser & Partner
Patentanwälte Rechtsanwälte
Zippelhaus 5
20457 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hapke, Siegfried**
21502 Geesthacht (DE)
• **Sacher, Dirk**
21465 Wentorf (DE)

Bemerkungen:

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung der Beschreibung und Zeichnungen liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes insbesondere der tabakverarbeitenden Industrie**

(57) Beschrieben werden eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes (12) insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, wobei der stabförmige Gegenstand (12) mit, vorzugsweise optischen, Strahlen (10) bestrahlt wird, die Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung

(18), vorzugsweise kurzzeitig, erfasst wird und daraus den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angegebende Signale erzeugt werden. Das Besondere der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Ausrichtung des Strahlenganges (10) und insbesondere zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) zu verändern.

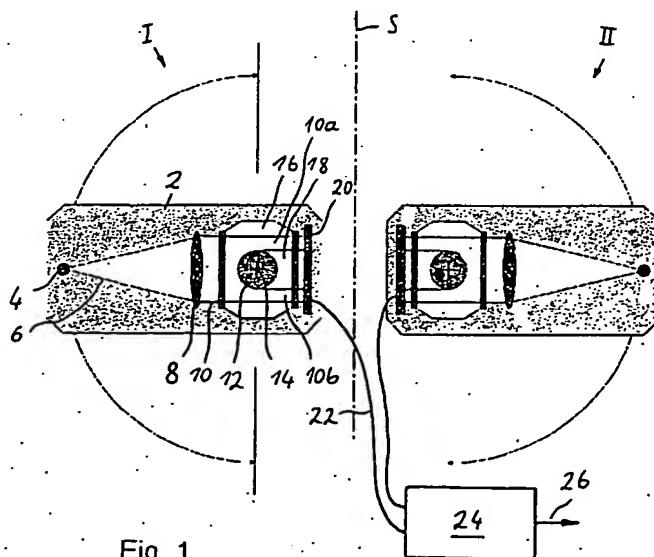


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit mindestens einer, vorzugsweise optischen, Messanordnung, die eine Bestrahlungseinrichtung zum Bestrahlen des stabförmigen Gegenstandes und eine Erfassungseinrichtung zur, vorzugsweise kurzzeitigen, Erfassung der Größe der vom stabförmigen Gegenstand hervorgerufenen Abschattung und Erzeugung von den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes angehenden Signalen aufweist, wobei der stabförmige Gegenstand im Strahlengang zwischen der Bestrahlungseinrichtung und der Erfassungseinrichtung positionierbar oder durch den Strahlengang führbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit den Schritten, den stabförmigen Gegenstand mit, vorzugsweise optischen, Strahlen zu bestrahlen, die Größe der vom stabförmigen Gegenstand hervorgerufenen Abschattung zu erfassen und daraus den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes angehende Signale zu erzeugen.

[0002] Unter dem Begriff "stabförmiger Gegenstand der Tabak verarbeitenden Industrie" werden Zigaretten mit und ohne Filter, Filterstäbe, Zigarillos, Zigarren und sonstige Rauchstäbe verstanden, und zwar unabhängig davon, in welchem Produktionsschritt sich diese Gegenstände befinden. Ferner umfasst der Begriff "stabförmiger Gegenstand" auch einen Endlosstrang, der in einem bestimmten Produktionsschritt als ganzes oder als bereits zerteiltes Strangstück, beispielsweise zur Herstellung der zuvor erwähnten Rauchartikel, vorliegt.

[0003] Insbesondere bei der Herstellung von Zigaretten und Filtern ist der Durchmesser ein wesentliches Qualitätsmerkmal, das bei der Herstellung zu überwachen ist. Dabei werden gewöhnlich die stabförmigen Gegenstände in Längsrichtung, also in Richtung ihrer Längsachse, kontinuierlich oder diskontinuierlich durch eine Messanordnung transportiert.

[0004] Die Schwierigkeiten genauer Messungen des Durchmessers liegen darin, dass die stabförmigen Gegenstände oft 'unrund' sind, also die Querschnitte senkrecht zu den Längsachsen mehr oder weniger von der Kreisform abweichen.

[0005] In der EP 0 909 537 A1 ist eine Messvorrichtung bekannt, bei welcher die Bestrahlungseinrichtung einen parallel gebündelten breiten Strahl erzeugt, der an einem Spiegel um 90° auf eine Erfassungseinrichtung reflektiert wird. Der stabförmige Gegenstand erstreckt sich parallel zum Spiegel und rechtwinkelig zum Strahlengang und ist dabei so positioniert, dass ein Teil des Strahl direkt von der Bestrahlungseinrichtung auf den stabförmigen Gegenstand und ein anderer Teil des Strahls nach Reflexion am Spiegel auf den stabförmigen Gegenstand trifft, so dass der auf die Erfassungs-

einrichtung auftreffende Strahl zwei nebeneinander liegende Abschattungsbereiche aufweist, die den Durchmesser in zwei rechtwinkelig zueinander stehenden Querschnittsachsen repräsentieren. Zwar eignet sich diese bekannte Messvorrichtung auch für diejenigen stabförmigen Gegenstände, bei denen eine Drehung um deren Längsachse prozessbedingt nicht erforderlich oder gar nicht gewünscht ist, und somit auch insbesondere für Endlostränge. Jedoch ist eine Messung des Durchmessers in nur zwei Querschnittsachsen in vielen Fällen zu ungenau.

[0006] Ferner sind in der DE 195 23 273 A1 ein Verfahren und eine Anordnung zum Messen des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes der Tabak verarbeitenden Industrie, insbesondere einer Zigarette, beschrieben, wobei der stabförmige Gegenstand während seines Transportes durch eine stationäre Messanordnung gedreht, während der Drehung einer Bestrahlung ausgesetzt, die Größe mindestens einer durch den stabförmigen Gegenstand hervorgerufenen Abschattung der Strahlung entsprechend erfasst und in ein elektrisches Messsignal umgesetzt und aus mehreren solcher Messsignale ein Signal für den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes gebildet wird. Zwar lässt sich mit dieser bekannten Anordnung die Messgenauigkeit erhöhen, jedoch ist diese bekannte Anordnung insbesondere nicht für die Messung des Durchmessers eines Endlosstranges geeignet, bei welchem eine Drehung um seine Längsachse nicht stattfindet.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, die mit hoher Messgenauigkeit die Messung von Durchmessern von stabförmigen Gegenständen erlaubt, ohne dass diese stabförmigen Gegenstände um ihre Längsachse gedreht werden müssen, und sich somit insbesondere für die Messung von Durchmessern von Endlossträngen eignet.

[0008] Diese Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass eine Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges in bezug auf den stabförmigen Gegenstand vorgesehen ist.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die zuvor angegebene Aufgabe auch dadurch gelöst, dass bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die weiteren Schritte vorgesehen sind, die Ausrichtung des Strahlenganges in bezug auf den stabförmigen Gegenstand zu verändern.

[0010] Demnach besteht die Erfindung darin, die Ausrichtung des Strahlenganges in bezug auf den stabförmigen Gegenstand zu verändern, um eine Mehrzahl von Messungen des Durchmessers des stabförmigen Gegenstandes vorzunehmen, wobei jede Messung aus einer anderen Perspektive erfolgt. Während der Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges wird der stabförmige Gegenstand der Bestrahlung ausgesetzt und die hervorgerufene Abschattung der Strahlung ge-

wöhnlich in schneller Folge kurzzeitig erfasst, wodurch eine Mehrzahl von Messsignalen erzeugt wird. Je größer die Anzahl der einzelnen Messungen über den Bereich, innerhalb dessen die Ausrichtung des Strahlenganges verändert wird, gewählt wird, um so genauer kann die Querschnittsform des stabförmigen Gegenstandes ermittelt werden.

[0011] Die mit der Erfindung verbundenen Vorteile bestehen zum einen darin, dass der Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes sehr genau, insbesondere auch bei unrunder stabförmigen Gegenständen, ermittelt werden kann, und zum anderen darin, dass sich die erfindungsgemäße Messung auch für diejenigen stabförmigen Gegenstände, bei denen eine Drehung um deren Längsachse prozessbedingt nicht erforderlich oder gar nicht gewünscht ist, und insbesondere für Endlosstränge eignet.

[0012] Letzteres hat zur Folge, dass der stabförmige Gegenstand während der Messung bewegungslos verharren kann. Alternativ ist es aber auch denkbar und gerade für einen laufenden Prozess vorteilhaft, den stabförmigen Gegenstand kontinuierlich oder diskontinuierlich in längsaxialer Richtung durch die Messanordnung zu bewegen, wobei während der Produktion der stabförmigen Gegenstände in einem Produktionsschritt ein Endlosstrang vorliegen kann, der als ganzes oder als bereits zerteiltes Strangstück in längsaxialer Richtung durch die Messanordnung bewegt werden kann.

[0013] Dadurch dass die Erfindung eine nahezu unendliche Vielzahl von Messungen des Durchmessers an ein und derselben Stelle eines stabförmigen Gegenstandes ermöglicht, lässt sich die Querschnittsform und die 'Unrundheit' sowie auch der minimale und der maximale Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes ermitteln. Letzteres ist insbesondere wichtig, um festzustellen, ob sich der Durchmesser noch innerhalb erlaubter Grenzen bewegt. Ferner lässt sich die Erfindung insbesondere vorteilhaft zur Messung von im Querschnitt elliptischen Zigaretten und Filterstücken verwenden, um auf diese Weise jeweils zueinander passenden Filterstücke und Zigarettenstränge zu ermitteln.

[0014] Soll der Durchmesser von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen gleichzeitig gemessen werden, sollte die Ausrichtung der Strahlengänge für die stabförmigen Gegenstände synchron zueinander verändert werden.

[0015] Ferner kann mit Hilfe einer Erfassungseinrichtung nachgeschalteten Mittelwertbildners ein Mittelwert aus mehreren von der Erfassungseinrichtung erzeugten Signalen gebildet werden, von denen jedes Signal den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes bei einer anderen Ausrichtung des Strahlenganges angibt. Somit kann aus einer Mehrzahl von Messsignalen der mittlere Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes ermittelt werden. Je größer die Anzahl der einzelnen Messungen über den Bereich, innerhalb dessen die Ausrichtung des Strahlenganges verändert wird, gewählt wird, um so genauer kann der mittlere Durchmes-

serwert ermittelt werden.

[0016] Zweckmäßigerweise wird zur Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges die Lage zumindest eines Teils der Messanordnung in bezug auf den stabförmigen Gegenstand verändert. In diesem Fall wird also die Relativanordnung von Bestrahlungseinrichtung und Erfassungseinrichtung gegenüber dem stabförmigen Gegenstand verändert, wobei natürlich der Strahlengang so ausgerichtet sein muss, dass der stabförmige Gegenstand stets im Strahlengang liegt. Ferner ist es aber auch denkbar, nur Teile der Messanordnung in ihrer Position und/oder Ausrichtung in bezug auf den stabförmigen Gegenstand zu verändern, um eine Änderung der Ausrichtung des Strahlenganges gegenüber dem stabförmigen Gegenstand zu bewirken; hierzu können sich beispielsweise bewegbare Prismen- und/oder Spiegelanordnungen eignen.

[0017] Sofern die Durchmesser von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen gleichzeitig gemessen werden, ist es zweckmäßig, die Strahlengänge synchron zueinander zu bewegen.

[0018] Gewöhnlich sollte der Strahlengang und insbesondere zumindest einen Teil der Messanordnung um einen im stabförmigen Gegenstand liegenden Punkt bewegt werden. Denkbar ist beispielsweise eine Bewegung des Strahlenganges entlang einer gedachten Fläche, die die Form eines Doppelkegels besitzt, deren Spitzen sich an einem Punkt im stabförmigen Gegenstand treffen.

[0019] Bei einer Weiterbildung der zuvor erwähnten Ausführung sollte sich der Strahlengang und insbesondere zumindest ein Teil der Messanordnung in einer sich in einem Winkel zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes erstreckenden Ebene bewegen.

[0020] Sofern die Durchmesser von zwei stabförmigen Gegenständen gleichzeitig gemessen werden sollen, können die Strahlengänge gegenläufig zueinander bewegt werden. Zweckmäßigerweise sollten die hierzu verwendeten beiden Messanordnungen zwischen zwei Endstellungen verschwenkt werden, in denen sie jeweils im wesentlichen entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind. Sofern hierbei die beiden Messanordnungen jeweils einen längeren und einen kürzeren Abschnitt aufweisen, sollten sie mit ihrem längeren Abschnitt von der jeweils anderen Messanordnung weg verschwenkbar sein. Auf diese Weise lässt sich zum einen eine besonders platzsparende Anordnung realisieren und zum anderen die Gefahr einer Kollision zwischen den Messanordnungen während deren Bewegung vermeiden.

[0021] Zweckmäßigerweise sollte die Messanordnung gegenüber dem stabförmigen Gegenstand so ausrichtbar sein, dass der Strahlengang im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes verläuft. In einem solchen Fall sollte vorzugsweise die Drehachse zum Verschwenken des Strahlenganges und insbesondere zumindest eines Teils der Messanordnung im wesentlichen parallel zur

Längsachse des stabförmigen Gegenstandes verlaufen. Somit findet die Verschwenkung in der Querschnittsebene rechtwinklig zur Längsachse des stabförmigen Gegenstandes statt. Durch Änderungen des Schwenkwinkels kann somit in unterschiedlichen Querschnittsachsen gemessen werden. Der Schwenkbereich umfasst idealerweise mindestens 180°. Somit können alle Querschnittsachsen erfasst und daraus ein mittlerer Durchmesserwert ermittelt werden. Da erfahrungsgemäß das Querschnittsprofil über einen längeren Strangabschnitt näherungsweise konstant ist, kann bei einem Schwenk insbesondere über etwa 180° der mittlere Durchmesser und die 'Unrundheit' sowie das Querschnittsprofil des stabförmigen Gegenstandes mit hoher Genauigkeit ermittelt werden.

[0022] Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch im Querschnitt eine doppelte Messanordnung zur Ermittlung der Durchmesser von zwei im wesentlichen zylindrischen Strängen in einer zweibahnigen 'Endlos-Strang-Produktionsvorrichtung;

Fig. 2 der räumliche Verlauf eines typischen Messsignals; und

Fig. 3 eine dreidimensionale Darstellung der Messanordnung gemäß Fig. 1 in einer bevorzugten Ausführung.

[0023] In Fig. 1 ist schematisch im Querschnitt eine doppelte Messanordnung für eine zweibahnige Endlosstrang-Produktionsvorrichtung dargestellt. Die doppelte Messanordnung weist zwei Messanordnungen I und II auf, von denen nachfolgend die Messanordnung I im Einzelnen beschrieben wird.

[0024] Jede Messanordnung weist ein Gehäuse 2 auf, innerhalb dessen eine Lichtschranke untergebracht ist. Die Lichtschranke weist eine Lichtquelle 4 auf, die beispielsweise aus einer Laserdiode oder Leuchtdiode besteht und einen hochkonzentrierten Lichtstrahl 6 im sichtbaren Bereich oder im Infrarotbereich abgibt. Aus diesem Lichtstrahl 6 wird in einer Kolimatorlinse 8 ein telezentrischer Lichtvorhang oder Lichtstrahl (paralleles Licht) 10 gebildet, der an dem zu vermessenden stabförmigen Gegenstand 12 vorbeigeleitet wird.

[0025] Der stabförmige Gegenstand 12 kann während der Messung bewegungslos verharren oder kontinuierlich oder diskontinuierlich in längsaxialer Richtung durch die Messanordnung I bewegt werden. Auf jeden Fall ist der stabförmige Gegenstand 12 im dargestellten Ausführungsbeispiel so ausgerichtet, dass der Lichtstrahl 10 rechtwinklig zur Längsachse 14 des stabförmigen Gegenstandes 12 gerichtet ist und somit entlang der Querschnittsebene des stabförmigen Gegenstandes 12 verläuft.

[0026] Unter dem Begriff "stabförmiger Gegenstand"

werden in der Tabak verarbeitenden Industrie Zigaretten mit und ohne Filter, Filterstäbe, Zigarillos und Zigarren sowie sonstige Rauchstäbe verstanden, und zwar unabhängig davon, in welchem Produktionsschritt sich diese Gegenstände befinden. Ferner umfasst der Begriff "stabförmiger Gegenstand" auch einen Endlosstrang, der in einem bestimmten Produktionsschritt zunächst vorliegt und als ganzes oder als bereits zerteiltes Strangstück in längsaxialer Richtung durch die Messanordnung gemäß Fig. 1 bewegt werden kann. In Fig. 1 verläuft demnach die Transportrichtung des stabförmigen Gegenstandes 12 in Richtung dessen Längsachse 14 rechtwinklig zur Bildbetrachtungsebene. Für den Transport des stabförmigen Gegenstandes 12 durch die Lichtschranke ist im Gehäuse 2 eine entsprechende Durchgangsöffnung 16 vorgesehen.

[0027] Der stabförmige Gegenstand 12 schattet einen Teil des telezentrischen Lichtstrahls 10 ab, so dass eine entsprechende Abschattung 18 entsteht, die von den übriggebliebenen seitlichen Abschnitten 10a und 10b des telezentrischen Lichtstrahls 10 eingerahmt wird, welche auf einen lichtempfindlichen Sensor 20 treffen. Der lichtempfindliche Sensor 20 besteht beispielsweise aus einem CCD-Zeilensarray und ist über ein Kabel 22 an eine Auswerteelektronik 24 angeschlossen, die aus den vom lichtempfindlichen Sensor 20 ermittelten Hell-Dunkel-Informationen den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes 12 entsprechend der Abschattung 18 in Lichtvorhangsrichtung errechnet.

[0028] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse 2 der Lichtschranke um eine Drehachse verschwenkbar gelagert, die mit der Längsachse 14 des stabförmigen Gegenstandes 12 etwa zusammenfällt. Wie der Doppelpfeil A in Fig. 1 erkennen lässt, beträgt der Schwenkbereich im dargestellten Ausführungsbeispiel etwa $\pm 90^\circ$.

[0029] Wird nach einer Messung das Gehäuse 2 um einige Winkelgrade weiter gedreht und im Anschluss daran die nächste Messung vorgenommen, so kann der Durchmesser in einer weiteren Durchmesserachse des stabförmigen Gegenstandes 12 ermittelt werden. Wird dieser Vorgang winkelgesteuert über einen Bereich von etwa $\pm 90^\circ$ gemäß Doppelpfeil A von Fig. 1 (Gesamtbereich etwa 180°) durchgeführt, so kann ein Abbild des kompletten Querschnitts des stabförmigen Gegenstandes 12 erfasst werden. Um mögliche Bewegungsunschärfen zu eliminieren, sollte die Messung jeweils kurzzeitig erfolgen. Hierzu besteht eine Lösung darin, die Messanordnung mit gepulstem Licht von der Lichtquelle 4 und entsprechend synchronisiertem Sensor 20 aufzubauen. Eine weitere Möglichkeit könnte darin bestehen, den zu vermessenden stabförmigen Gegenstand 12 mit einem stetigen Lichtstrahl 10 zu beaufschlagen und nur den Sensor 20 kurzzeitig zur Belichtung frei zu geben.

[0030] In Abhängigkeit von der Anzahl der Winkeländerungen des Gehäuses 2 der Lichtschranke wird in der Auswerteelektronik 24 eine entsprechende Anzahl von

Durchmesserwerten errechnet. Diese Durchmesserwerte werden anschließend in der Auswertelektronik 24 gemittelt, so dass das von der Auswertelektronik 24 erzeugte Ausgangssignal 26 den mittleren Durchmesser sowie ggf. zusätzlich den Querschnittsprofil und die 'Unrundheit' des stabförmigen Gegenstandes 12 mit hoher Genauigkeit angibt.

[0031] Da, wie bereits zuvor erwähnt, Fig. 1 eine doppelte Messanordnung für eine zweibahnige Endlosstrang-Produktionsvorrichtung zeigt, ist die zweite Messanordnung II im dargestellten Ausführungsbeispiel um eine Symmetrieachse S entsprechend gespiegelt in gleicher Weise wie die Messanordnung I aufgebaut. Deshalb wird hinsichtlich der Konstruktion der Messanordnung II auf die zuvor gegebene Beschreibung der Messanordnung I verwiesen.

[0032] Fig. 2 zeigt ein typisches Messsignal des lichtempfindlichen Sensors 20 von Fig. 1. Die Y-Achse zeigt die Intensität des auftreffenden Lichtes, während die X-Achse die Position (0 .. n) auf einem Zeilenarray des lichtempfindlichen Sensors 20 (Fig. 1) darstellt. Im Bereich der durch den stabförmigen Gegenstand 12 erzeugten Abschattung 18 (Fig. 1) fällt die Intensität stark ab. Um die Unschärfe in den Randbereichen zu eliminieren, wird über eine in der Auswertelektronik 24 (Fig. 1) einzustellende Schaltschwelle S ein gültiger Schattenbereich B definiert, aus dem in der Auswertelektronik 24 (Fig. 1) der Durchmesser in der gewählten Querschnittsachse errechnet wird.

[0033] Fig. 3 zeigt eine dreidimensionale Darstellung einer bevorzugten Ausführung der doppelten Messanordnung von Fig. 1. Die Gehäuse 2 beider Messanordnungen I und II bestehen - wie in Fig. 3 an der ersten Messanordnung I anhand von Bezugszeichen kenntlich gemacht ist -, aus einem ersten Abschnitt 2a, in dem die Lichtquelle 4 (Fig. 1) untergebracht ist, und einem zweiten Abschnitt 2b, in dem der lichtempfindliche Sensor 20 (Fig. 1) angeordnet ist. Ferner lässt Fig. 3 die Durchgangsöffnung 16 erkennen, die im zweiten Abschnitt 2b des Gehäuses 2 ausgebildet ist und durch die der stabförmige Gegenstand 12, hier als Endlosstrang dargestellt, geführt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel findet während des Transportes des stabförmigen Gegenstandes 12 eine Drehung um dessen Längsachse nicht statt.

[0034] An jedem Gehäuse 2 ist drehfest eine Riemenscheibe 28 befestigt. Über die Riemenscheiben 28 der beiden Gehäuse 2 läuft ein gemeinsamer endloser Riemen 30. Dieser Riemen 30 ist ferner an einer Spannrolle 32 entlang geführt und läuft über eine Antriebsrolle 34, die von einem elektronisch gesteuerten Antrieb 36 angetrieben wird. Der elektronische Antrieb, der beispielsweise aus einem elektronisch gesteuerten Servo-Motor bestehen kann, ist in der Lage, eine zeitlineare Schwenkbewegung über 180° zu erzeugen. Die Schwenkbewegung kann synchron oder asynchron zu den durchlaufenden stabförmigen Gegenständen 12 und/oder dem Maschinentakt der in den Figuren nicht

dargestellten Produktionsvorrichtung gesteuert werden. Der Maschinentakt sowie der Takt des elektronischen Antriebes 36 können dazu benutzt werden, die Einzelmessungen synchron zur Schwenkbewegung und/oder zur Produktionsgeschwindigkeit vorzunehmen.

[0035] Wie Fig. 3 ferner erkennen lässt, sind die beiden Messanordnungen I und II in der dargestellten einen Endstellung um 180° versetzt, also in entgegengesetzter Richtung angeordnet. Eine solche Anordnung hat den Vorteil, dass beide Messanordnungen I und II in geringem Abstand voneinander positioniert und dabei in gleicher Richtung um 180° jeweils nach außen, d.h. jeweils voneinander weg verschwenkt werden können, ohne dass diese miteinander kollidieren. Somit bildet die in Fig. 3 dargestellte Ausführung einen besonders kompakten Messaufbau und ermöglicht den Einbau der doppelten Messanordnung insbesondere auch bei räumlich schwierigen Platzverhältnissen. Ferner sind die beiden Messanordnungen I und II bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführung in Strangrichtung zueinander versetzt angeordnet. Insbesondere hat die in Fig. 3 gezeigte Ausführung den Vorteil, dass bei einer zweibahnigen Endlosstrang-Produktion beide stabförmigen Gegenstände 12 parallel vermessen werden können, da die Schwenkbewegung der beiden Messanordnungen I und II zeitgleich durch den elektronischen Antrieb 36 bewirkt wird.

[0036] Die in den Figuren 1 und 3 gezeigte Doppel-Messanordnung kommt vorzugsweise in einer Zwei-Strang-Zigarettenmaschine zum Einsatz.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes (12) insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit mindestens einer, vorzugsweise optischen, Messanordnung, die eine Bestrahlungseinrichtung (4) zum Bestrahlen des stabförmigen Gegenstandes (12) und einer Erfassungseinrichtung (20) zur, vorzugsweise kurzzeitigen, Erfassung der Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung (18) und Erzeugung von den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angehenden Signalen aufweist, wobei der stabförmige Gegenstand (12) im Strahlungsgang (10) zwischen der Bestrahlungseinrichtung (4) und der Erfassungseinrichtung (20) positionierbar oder durch den Strahlungsgang (10) führbar ist, **gekennzeichnet durch eine Einrichtung (28, 30, 34, 36) zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlungsganges (10) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12).**
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von mindestens zwei

- stabförmigen Gegenständen, mit mindestens zwei, vorzugsweise im wesentlichen nebeneinander liegenden, Messanordnungen (I, II), von denen jede Messanordnung zur Messung des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes (12) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen der Messanordnungen (I, II) zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) synchron zueinander arbeiten.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** einen der Erfassungseinrichtung (20) nachgeschalteten Mittelwertbildner (24) zur Bildung eines Mittelwertes (26) aus mehreren von der Erfassungseinrichtung (20) erzeugten Signalen, von denen jedes Signal den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) bei einer anderen Ausrichtung des Strahlenganges (10) angibt.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zur Veränderung der Lage zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) aufweist.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges eine Einrichtung zur Bewegung der Strahlenganges (10) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen der Meßanordnungen (I, II) zur Bewegung des Strahlenganges die Strahlengänge (10) synchron zueinander bewegen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Bewegung des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zum Bewegen zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) aufweist.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur wahlweisen Veränderung der Ausrichtung des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) eine Einrichtung zum Verschwenken mindestens eines Teils der Messanordnung (4, 20) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) eine Schwenkbewegung um etwa 180° erzeugt.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 10 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von zwei stabförmigen Gegenständen, mit zwei, vorzugsweise im wesentlichen nebeneinander liegenden, Meßanordnungen (I, II), von denen jede Messanordnung zur Messung des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes (10) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtungen zur Bewegung des Strahlenganges eine gegenläufige Bewegung der Strahlengänge (10) zueinander erzeugen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9 und 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Meßanordnungen (I, II) zwischen zwei Endstellungen verschwenkbar sind, in denen sie jeweils im wesentlichen entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Meßanordnungen (I, II) jeweils einen längeren Abschnitt (2a) und einen kürzeren Abschnitt aufweisen und mit ihrem längeren Abschnitt (2a) von der jeweils anderen Messanordnung weg verschwenkbar sind.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messanordnung (4, 20) gegenüber dem stabförmigen Gegenstand (12) so ausrichtbar ist, dass der Strahlengang (10) im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 13 sowie nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse der Einrichtung zum Verschwenken des Strahlenganges (10) im wesentlichen parallel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft oder mit dieser zusammenfällt.
16. Verfahren zum Messen des Durchmessers mindestens eines stabförmigen Gegenstandes (12) insbesondere der Tabak verarbeitenden Industrie, mit

- den Schritten,
den stabförmigen Gegenstand (12) mit, vorzugsweise optischen, Strahlen (10) zu bestrahlen, die Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung (18), vorzugsweise kurzzeitig, zu erfassen und daraus den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angegebende Signale zu erzeugen, **gekennzeichnet durch** den weiteren Schritt, die Ausrichtung des Strahlenganges (10) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) zu verändern.
17. Verfahren nach Anspruch 16 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von mindestens zwei stabförmigen Gegenständen (12), wobei die stabförmigen Gegenstände (12) jeweils mit Strahlen (10) bestrahlt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausrichtung der Strahlengänge (10) synchron zueinander verändert wird.
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **gekennzeichnet durch** den zusätzlichen Schritt, einen Mittelwert (26) aus mehreren Signalen zu erzeugen, von denen jedes Signal den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) bei einer anderen Ausrichtung des Strahlenganges (10) angibt.
19. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 18, bei welcher eine Messanordnung verwendet wird, die eine Bestrahlungseinrichtung (4) zum Bestrahlen des stabförmigen Gegenstandes (12) und einer Erfassungseinrichtung (20) zur, vorzugsweise kurzzeitigen, Erfassung der Größe der vom stabförmigen Gegenstand (12) hervorgerufenen Abschattung (18) und Erzeugung von den Durchmesser des stabförmigen Gegenstandes (12) angegebenden Signalen aufweist, wobei der stabförmige Gegenstand (12) im Strahlengang (10) zwischen der Bestrahlungseinrichtung (4) und der Erfassungseinrichtung (20) positioniert oder durch den Strahlengang (10) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lage zumindest eines Teils der Messanordnung (4, 20) in bezug auf den stabförmigen Gegenstand (12) verändert wird.
20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlengang (10) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) bewegt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 17 und 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlengänge (10) synchron zueinander bewegt werden.
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Messanordnung (4, 20) um einen im stabförmigen Gegenstand (12) liegenden Punkt (14) bewegt wird.
23. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlengang (10) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene verschwenkt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 22 und 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Messanordnung (4, 20) entlang einer sich in einem Winkel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) erstreckenden Ebene verschwenkt wird.
25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schwenkbewegung um etwa 180° erzeugt wird.
26. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 21 bis 25 zum gleichzeitigen Messen des Durchmessers von zwei stabförmigen Gegenständen (12), wobei die beiden stabförmigen Gegenstände (12) jeweils mit Strahlen (10) bestrahlt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlengänge (10) gegenläufig zueinander bewegt werden.
27. Verfahren nach Anspruch 24 und 26, bei welcher zwei, vorzugsweise im wesentlichen nebeneinander liegende, Meßanordnungen (I, II) verwendet werden, von denen jede Messanordnung zur Messung des Durchmessers eines stabförmigen Gegenstandes (12) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Meßanordnungen (I, II) zwischen zwei Endstellungen verschwenkt werden, in denen sie jeweils im wesentlichen entgegengesetzt zueinander ausgerichtet sind.
28. Verfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Meßanordnungen (I, II) verwendet werden, die jeweils einen längeren Abschnitt (2a) und einen kürzeren Abschnitt aufweisen, und mit ihrem längeren Abschnitt (2a) von der jeweils anderen Messanordnung weg verschwenkt werden.
29. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 16 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlengang (10) im wesentlichen rechtwinklig zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft.
30. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 23 bis 28 sowie nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drehachse, um die der

Strahlengang (10) verschwenkt wird, im wesentlichen parallel zur Längsachse (14) des stabförmigen Gegenstandes (12) verläuft oder mit dieser zusammenfällt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

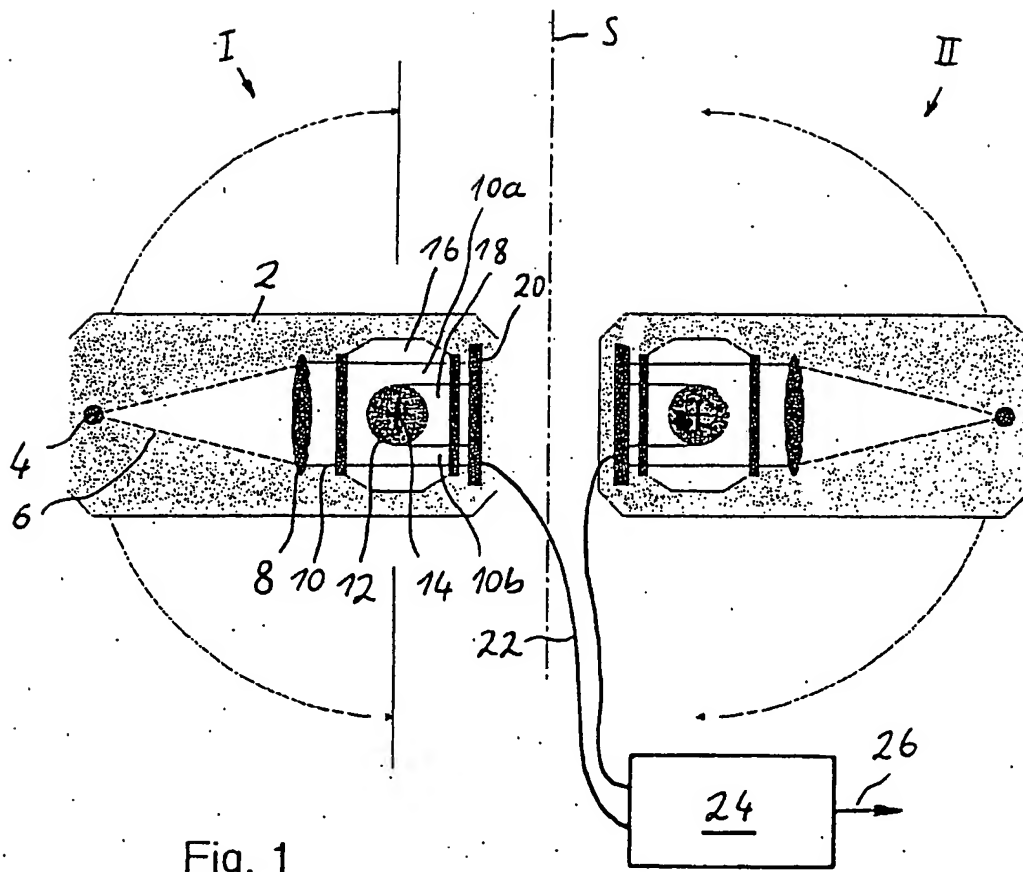


Fig. 1

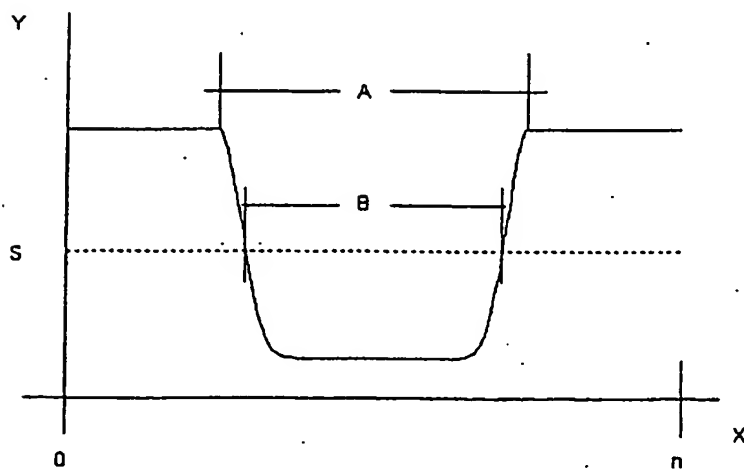


Fig. 2

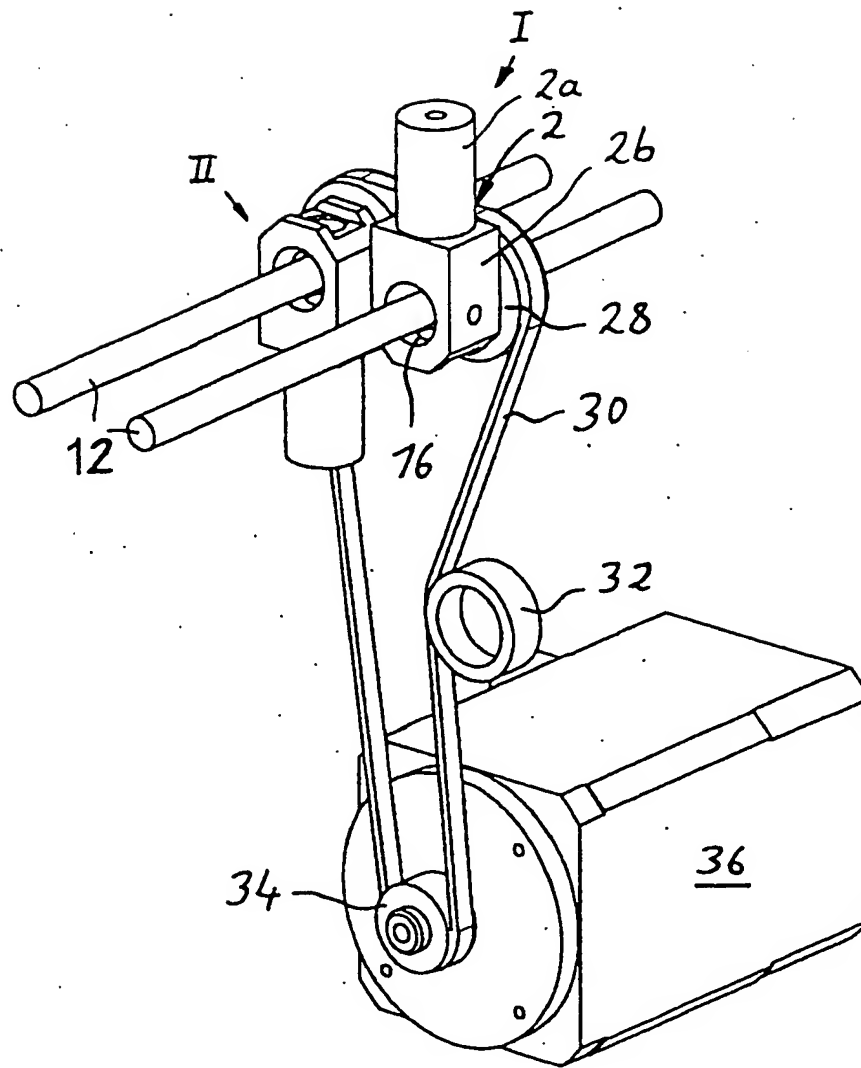


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 0934

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 27 29 576 A (SIEMENS AG) 11. Januar 1979 (1979-01-11)	1,4,5, 7-10, 14-16, 19,20, 22-25, 29,30	G01B11/10
A	* Seite 2, Zeile 7 - Zeile 9 * * Seite 2, Zeile 22 - Seite 3, Zeile 1 * * Seite 3, Zeile 33 - Seite 4, Zeile 11 * * Seite 5, Zeile 24 - Seite 6, Zeile 8 * * Abbildung 1 *	2,3,6, 11-13, 17,18, 21,26-28	
X	US 4 139 890 A (GALANIS TOM L ET AL) 13. Februar 1979 (1979-02-13)	1,4,5, 7-10, 14-16, 19,20, 22-25, 29,30	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	* Spalte 4, Zeile 37 - Spalte 6, Zeile 4 * * Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	2,3,6, 11-13, 17,18, 21,26-28	G01B
A	US 5 930 734 A (STEINFADT HENNING ET AL) 27. Juli 1999 (1999-07-27) * Seite 1 *	1-30	
A	GB 2 121 956 A (RICHTER BRUNO DIPL ING FA) 4. Januar 1984 (1984-01-04) * das ganze Dokument *	1-30	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abchlußdatum der Recherche 10. Mai 2004	Prüfer Grand, J-Y
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : Altes Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 0934

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	GB 2 124 762 A (RICHTER BRUNO DIPL ING FA) 22. Februar 1984 (1984-02-22) * das ganze Dokument * -----	1-30	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 10. Mai 2004	Prüfer Grand, J-Y
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 00 0934

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2729576	A	11-01-1979	DE	2729576 A1	11-01-1979
US 4139890	A	13-02-1979	KEINE		
US 5930734	A	27-07-1999	DE	19647613 A1	20-05-1998
			DE	59710259 D1	17-07-2003
			EP	0843156 A2	20-05-1998
			ES	2197277 T3	01-01-2004
GB 2121956	A	04-01-1984	DE	3219389 A1	24-11-1983
			CH	662651 A5	15-10-1987
GB 2124762	A	22-02-1984	DE	3229263 A1	09-02-1984
			CH	662879 A5	30-10-1987